

Práctica Empresarial: Análisis, diseño, desarrollo e implementación de componentes para la plataforma web Gemesis de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS

Julián Andrés Bárcenas Otero

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería de sistemas

Director

Fernando Antonio Rojas Morales

Magíster en Ciencias Computacionales,

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas E Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

“Este proyecto de grado está dedicado:

A mi madre que con su amor y perseverancia siempre me apoyo en todos los momentos difíciles y estuvo al pendiente de mi cada día.

A mi padre que siempre se esforzó por darme las herramientas para superarme y me ayudo a crecer y convertirme en la persona que soy hoy, y que desde el cielo siempre me brinda su amor.

A mis hermanas Andrea, Karen y Daniela y a mi primo Jorge que siempre estuvo para escucharme y motivarme a obtener mi título universitario.”

Agradecimientos

“A Dios, por sus bendiciones, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación académica.

Quiero expresar mi agradecimiento a todos los docentes y mentores que aportaron en mi vida universitaria porque gracias a sus enseñanzas y observaciones pude crecer como estudiante.

A mi director de proyecto Fernando Antonio Rojas por apoyarme en la realización de la práctica, brindarme su guía y asesoría para el desarrollo de este proyecto.

A la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS, sus funcionarios por la excelente disposición y acogida que me brindaron en el desarrollo de la práctica empresarial.

A mi grupo de amigos que nos conocimos en la universidad y hoy somos apoyo mutuo para muchos proyectos a futuro”

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	15
1. Objetivos.....	17
1.1 Objetivo General.....	17
1.2 Objetivos Específicos.....	17
2. Cuerpo del Trabajo.....	18
2.1 Marco Referencial.....	18
2.1.1 Arquitectura de software.....	18
2.1.1.1 Patrón modelo-vista-controlador.....	19
2.1.2 Framework: ASP.Net Core.....	21
2.1.2.1 NuGet.....	21
2.1.2.2 Entity Framework.....	21
2.1.2.3 Web API.....	22
2.1.3 Pruebas de software.....	22
2.1.3.1 Pruebas funcionales.....	22
2.1.3.2 Prueba de aceptación.....	22
2.1.3.3 Prueba de integración.....	22
2.1.3.4 Prueba de unidad.....	23
2.1.3.5 Prueba de rendimiento.....	23
2.1.3.6 Prueba de regresión.....	23
2.1.3.7 Prueba de estrés.....	23

2.1.3.8 Prueba de usabilidad.....	23
2.1.4 Entornos de software	23
2.1.4.1 Entorno de desarrollo.....	23
2.1.4.2 Entorno de integración.....	23
2.1.4.3 Entorno de preproducción.....	24
2.1.4.4 Entorno de producción.....	24
2.1.5 Herramientas	24
2.1.5.1 Lenguaje Estructurado de Consultas – SQL.....	24
2.1.5.2 Motor de base de datos	25
2.1.5.2.1 Microsoft SQL Server.....	25
2.1.5.2.2 Azure SQL Database.	25
2.1.5.3 Backend: C#.....	26
2.1.5.4 Frontend: Razor.....	27
2.2 Metodología	27
2.2.1 Metodología en espiral	28
2.2.1.1 Determinación de objetivos	29
2.2.1.2 Análisis de riesgos.....	30
2.2.1.3 Desarrollo y validación.....	30
2.2.1.4 Planificación.....	30
2.3 Desarrollo del proyecto	30
2.3.1 Requerimientos funcionales.....	30
2.3.2 Requerimientos no funcionales.....	31
2.3.3 Diagrama de clases	31

2.3.4 Casos de uso.....	33
2.3.4.1 Diagrama de casos de uso	33
2.3.4.2 Modelos de casos de uso.....	34
2.4 Resultados.....	43
2.4.1 Capacitación y conocimientos base.....	44
2.4.2 Introducción a la plataforma web.....	44
2.4.3 Refactorización de Bugs identificados	44
2.4.3.1 Corrección de error en creación y edición de TAG.....	45
2.4.3.2 Modificación del cálculo del error normalizado en las fichas meteorológicas.....	45
2.4.3.3 Modificación al redondeo aplicado en las medidas del patrón en el historial de calibraciones	46
2.4.3.4 Corrección de visualización de botón R0 en informe de comprobación bloque seco.....	46
2.4.4 Mantenimiento perfectivo del módulo de monitoreo	46
2.4.5 Testeo y publicación del módulo de monitoreo	60
3. Conclusiones.....	61
4. Recomendaciones.....	62
Referencias Bibliográficas.....	64
Apéndices	67

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Requerimientos funcionales para el módulo de monitoreo	30
Tabla 2 Requerimientos no funcionales	31
Tabla 3 Caso de uso. Ingresar a la sección general del modulo	34
Tabla 4 Caso de uso. Exportar guía rápida de uso del modulo.....	34
Tabla 5 Caso de uso. Ingresar a la sección mediciones del modulo	35
Tabla 6 Caso de uso. Ingresar a la visualización de grafica de condiciones ambientales.....	35
Tabla 7 Caso de uso. Filtrar por fechas especificas la gráfica de condiciones ambientales	36
Tabla 8 Caso de uso. Exportar el informe de mediciones de condiciones ambientales.....	37
Tabla 9 Caso de uso. Ingresar a la sección aseguramiento del modulo	37
Tabla 10 Caso de uso. Ejecutar calibración de un nodo seleccionado.....	38
Tabla 11 Caso de uso. Ingresar en la categoría áreas de la sección de configuración.....	39
Tabla 12 Caso de uso. Crear un área nueva.....	39
Tabla 13 Caso de uso. Ingresar en la categoría nodos de la sección de configuración.....	40
Tabla 14 Caso de uso. Crear un nodo nuevo	40
Tabla 15 Caso de uso. Ingresar en la categoría observaciones de la sección de configuración	41
Tabla 16 Caso de uso. Crear una nueva observación.....	41
Tabla 17 Caso de uso. Visualizar detalles del componente (área, nodo u observación).....	42
Tabla 18 Caso de uso. Editar información del componente (área, nodo u observación).....	42
Tabla 19 Caso de uso. Cambiar el estado del componente (área, nodo u observación)	43
Tabla 20 Pruebas de aceptación realizadas sobre el módulo de monitoreo	60

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Visión general del patrón MVC	19
Figura 2 Desarrollo de un programa en el paquete .NET.....	26
Figura 3 Diagrama de flujo de las etapas establecidas para la práctica empresarial	28
Figura 4 Ciclos del Modelo en Espiral Clásico y Modelo en Espiral Típico de seis regiones.....	29
Figura 5 Diagrama de clases módulo de monitoreo.....	32
Figura 6 Diagrama de casos de uso para el módulo de monitoreo	33
Figura 7 Formula para el cálculo del error normalizado	45
Figura 8 Interfaz pantalla inicial, sección general	47
Figura 9 Interfaz ventana emergente al posicionarse sobre un nodo en el plano	48
Figura 10 Interfaz pantalla inicial, sección mediciones	48
Figura 11 Interfaz consultar medidores del nodo, sección mediciones	49
Figura 12 Interfaz ventana ver historial de mediciones, sección mediciones	50
Figura 13 Interfaz pantalla inicial, sección aseguramiento	50
Figura 14 Interfaz información de calibración por magnitud, sección aseguramiento.....	51
Figura 15 Interfaz calibración de nodo, sección aseguramiento.....	52
Figura 16 Interfaz lista de áreas, sección configuración	53
Figura 17 Interfaz crear área, sección configuración	53
Figura 18 Interfaz editar área, sección configuración.....	54
Figura 19 Interfaz ver áreas, sección configuración	54
Figura 20 Interfaz lista de nodos, sección configuración.....	55

Figura 21 Interfaz crear nodo, sección configuración.....	56
Figura 22 Interfaz editar nodo, sección configuración.....	57
Figura 23 Interfaz ver nodo, sección configuración	58
Figura 24 Interfaz lista de observaciones, sección configuración	59
Figura 25 Interfaz crear observación, sección configuración.....	59
Figura 26 Interfaz editar observación, sección configuración.....	59
Figura 27 Interfaz ver observación, sección configuración.....	60

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Certificado de finalización de curso “C# Asp.Net MVC Entity FrameWork- Razor - Bootstrap-Javascript” en Udemey	67
Apéndice B. Certificado de finalización de curso “Gráficos Estadísticos C# en Asp Net Core y SVG (PDF y Excel)” en Udemey	67
Apéndice C. Registro del progreso de curso “Adobe XD: Aprende a crear prototipos profesionales desde 0”	68

Glosario

Backend: se refiere a la parte de un software o sistema que se encarga del procesamiento de datos y la lógica de negocio detrás de una aplicación.

Bootstrap: es un marco de diseño (framework) de código abierto ampliamente utilizado para el desarrollo de sitios web y aplicaciones móviles. Su objetivo principal es facilitar el diseño y la maquetación de páginas web, al ofrecer una rejilla (grid system) adaptable que permite organizar el contenido de manera eficiente en diferentes tamaños de pantalla. Además, incluye estilos y componentes personalizables, como botones, formularios, barras de navegación y más, lo que permite a los desarrolladores crear interfaces coherentes y atractivas.

Framework: es un diseño re-usable de un sistema para facilitar la resolución de problemas complejos que presentan los proyectos o aplicaciones software.

Frontend: se refiere a la parte de un sitio web, aplicación o software que los usuarios interactúan directamente. Es la interfaz visible con la que los usuarios interactúan y a través de la cual consumen contenido y realizan acciones.

Javascript: es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en el desarrollo web. Es un lenguaje de scripting que permite a los desarrolladores crear interactividad en las páginas web, puede modificar y actualizar el contenido y la estructura de una página en respuesta a eventos y acciones del usuario. Es un lenguaje versátil que puede utilizarse tanto en el lado del cliente (navegador) como en el lado del servidor (con tecnologías como Node.js).

Modelo de vista: también conocido como "ViewModel" en inglés, es un patrón de diseño utilizado en el desarrollo de aplicaciones para separar la lógica de presentación de la lógica de negocio. El

propósito principal de un modelo de vista es proporcionar una capa intermedia entre la interfaz de usuario y los datos subyacentes, permitiendo una mejor organización y mantenibilidad del código.

Plataforma web: es un conjunto de herramientas, tecnologías y servicios en línea que permiten a los usuarios realizar diversas actividades, como interactuar, comunicarse, comprar, vender, compartir información y acceder a servicios específicos a través de un navegador web.

Tag: se usa comúnmente para referirse a una etiqueta, ya sea una etiqueta física que se coloca en objetos o una etiqueta digital que se agrega a contenido en línea para clasificarlo o categorizarlo.

Resumen

Título: Práctica Empresarial: Análisis, diseño, desarrollo e implementación de componentes para la plataforma web Gemesis de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS *

Autor: Julián Andrés Bárcenas Otero.**

Palabras Clave: Metrología, Calibración, Análisis de datos, Recolección de datos, Procesamiento de mediciones, Condiciones ambientales, Entorno web.

Descripción: El Centro de Metrología de Fluidos de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS, en su esfuerzo por mejorar su labor diaria y los servicios prestados en la industria desarrolló una plataforma web llamada Gemesis, donde se realiza el registro y consulta de la información relacionada con el aseguramiento metrológico de sus equipos e instrumentos. En el presente proyecto se buscó la refactorización y desarrollo de componentes software para el módulo de monitoreo de las condiciones ambientales para las magnitudes de humedad y temperatura, a partir de un análisis realizado por funcionarios implicados en el proceso y los líderes de área. De acuerdo al análisis realizado se formuló una serie de mejoras para el módulo y para ello se corrigieron los errores de visualización de información e informes, errores en los cálculos de error para calibración y comprobación de equipos, se implementó la sección de monitoreo para los nodos y la visualización del histórico de medidas por nodo en cada área. Posteriormente se realizaron pruebas de funcionamiento y rendimiento para las modificaciones implementadas con el propósito de la publicación en producción del módulo para su uso diario. Como resultado del proyecto, el Centro de Metrología de Fluidos ha obtenido una gestión eficiente de los registros de mediciones, una visualización clara de los datos, herramientas de análisis y generación de informes, y una interfaz interactiva que satisface las necesidades de los usuarios, facilitando el monitoreo de condiciones ambientales aportando activamente en la efectividad y eficiencia de la toma de decisiones y los procesos de calibración y ensayos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Ingeniería de Sistemas. Director: Fernando Antonio Rojas Morales**. Magíster en Ciencias Computacionales, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Abstract

Title: Business Practice: Analysis, design, development and implementation of components for the Gemesis web platform of the Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS.*

Author(s): Julián Andrés Bárcenas Otero.**

Key Words: Metrology, Calibration, Data analysis, Data collection, Measurement processing, Environmental conditions, Web environment.

Description: The Fluid Metrology Center of the Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS, in its effort to improve its daily work and the services provided to the industry, developed a web platform called Gemesis, where the information related to the metrological assurance of its equipment and instruments is registered and consulted. In the present project, the refactoring and development of software components for the environmental conditions monitoring module for humidity and temperature magnitudes was sought, based on an analysis carried out by functionaries involved in the process and area leaders. Based on the analysis, a series of improvements were formulated for the module, correcting errors in the display of information and reports, errors in the error calculations for calibration and equipment testing, the monitoring section for the nodes and the display of the history of measurements per node in each area. Subsequently, functional and performance tests were carried out for the implemented modifications with the purpose of publishing the module in production for daily use. As a result of the project, the Fluid Metrology Center has obtained an efficient management of measurement records, a clear visualization of data, analysis and reporting tools, and an interactive interface that meets the needs of users, facilitating the monitoring of environmental conditions and actively contributing to the effectiveness and efficiency of decision taking and calibration and testing processes.

* Degree Work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Systems and Computer Engineering. Systems Engineering. Director: Fernando Antonio Rojas Morales. Master's Degree in Computer Science, School of Systems and Computer Engineering.

Introducción

El presente documento corresponde al proyecto de grado enfocado en el desarrollo y mantenimiento perfectivo de componentes en el módulo de monitoreo de la plataforma web Gemesis del Centro de Metrología de Fluidos de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS.

La corporación CDT de gas es un Centro de Desarrollo Tecnológico, con carácter científico y tecnológico, que hace parte del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI). Desde su creación y a lo largo de su trayectoria de más de 20 años, se ha mantenido como un ente independiente, para brindar a sus clientes resultados libres de influencias económicas o comerciales, garantizando la transparencia de las soluciones entregadas. (Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, Quiénes somos, s/f)

Ha mantenido el liderazgo tecnológico en el sector gas, aplicando conceptos inherentes a la metrología de fluidos, mediante la utilización de la investigación aplicada y la constante formación de nuestro talento humano, caracterizándonos por la eficacia y eficiencia de nuestras soluciones, contribuyendo a la apropiación de los avances de la ciencia y la tecnología, contribuyendo así, al crecimiento sostenido del sector gas y de la industria colombiana en general. (Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, Quiénes somos, s/f)

A través de este proyecto se plantean la refactorización y desarrollo de componentes software para el módulo de monitoreo de las condiciones ambientales para las magnitudes de humedad y temperatura.

Partiendo de un análisis realizado por funcionarios implicados en el proceso de aseguramiento metrológico y los líderes de área se formuló una serie de mejoras para el módulo, corrigiendo los errores de visualización de información e informes, fallos en los cálculos del error para calibración y comprobación de equipos, implementando la sección de monitoreo para los nodos con la visualización de últimos registros, generación de graficas con histórico de medidas por nodo en cada área, exportación de informe de historial de mediciones y la administración de los componentes del módulo.

El documento está organizado en secciones que abordan diferentes aspectos del proyecto. En primer lugar, se presenta los objetivos del proyecto y un marco de referencia para ingresar de manera adecuada en el contexto del proyecto. Se presenta la metodología empleada en el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos en base a los cambios desarrollados para el entorno de producción de la plataforma web, así como las conclusiones del proyecto que destaca las ventajas obtenidas al implementar los componentes desarrollados y las recomendaciones para el software en un futuro.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar el mantenimiento perfectivo y mantenimiento correctivo al módulo de monitoreo de condiciones ambientales para las magnitudes de humedad y temperatura en la plataforma web Gemesis, refactorizando el módulo existente y desarrollando nuevas funcionalidades.

1.2 Objetivos Específicos

Optimizar la obtención, almacenamiento, análisis y generación de informes para los datos de condiciones ambientales registrados por los nodos de recolección de datos ubicados en los laboratorios de calibración y ensayos.

Corregir errores ya identificados en el módulo de condiciones ambientales.

Documentar e implementar pruebas de validación para comprobar el correcto funcionamiento del módulo de monitoreo desarrollado en Gemesis.

Analizar, detectar y corregir posibles errores de arquitectura sin perder la lógica del negocio.

Aportar en culminar con un diseño atractivo y amigable con los usuarios el módulo de monitoreo de la plataforma web.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1 Marco Referencial

El marco de referencia proporciona una guía para entender el contexto y las herramientas empleadas para desarrollar este proyecto, es necesario establecer una base sólida de conceptos clave y definiciones relacionados con el desarrollo de aplicaciones web y el aseguramiento metrológico.

El aseguramiento metrológico se define como el “conjunto de actividades enfocadas a garantizar los resultados de las mediciones realizadas dentro de los límites de incertidumbre requeridos dentro del proceso realizado.” (Ministerio de Minas y Energía, Resolución 41251, 2016, p.3) .

2.1.1 *Arquitectura de software*

Se refiere al diseño, planificación y estructura del sistema de software.

Es un concepto que surge ya en los años 60 y se refiere a una planificación basada en modelos, patrones y abstracciones teóricas, a la hora de realizar una pieza de software de cierta complejidad y como paso previo a cualquier implementación. De esta forma se dispone de una guía teórica detallada que nos permite entender cómo van a encajar cada una de las piezas de nuestro producto o servicio. (OpenWebinars, Arquitectura de software: Qué es y qué tipos existen, s/f).

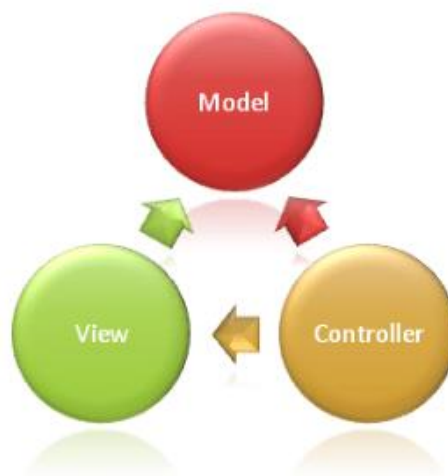
En el desarrollo del proyecto se ha utilizado una arquitectura MVC, en la cual cada parte obtiene un rol específico para funcionar en armonía al momento de integrarse.

Esta arquitectura facilita el trabajo de mantenimiento o cambios posteriores del software aplicados a sectores en específico de la aplicación, sin llegar a intervenir todo el software, dando la flexibilidad necesaria para realizar mejoras en el módulo de monitoreo y agregar nuevas características con eficiencia. Además, la centralización de las acciones y métodos en un controlador simplificó la gestión de la interfaz de usuario y la interacción con la base de datos, mejorando así la experiencia del usuario y la escalabilidad del proyecto.

2.1.1.1 Patrón modelo-vista-controlador. Separa una aplicación en tres grupos de componentes principales: Modelos, Vistas y Controladores, posibilitando la separación de intereses, centrado en la escalabilidad y poder dividir el trabajo al tener sus componentes separados entre sí.

Figura 1

Visión general del patrón MVC



Nota. Tomado de (Microsoft, Información general de ASP.NET Core MVC, s/f)

Sus ventajas principales incluyen:

- **Separación de responsabilidades:** al dividir la aplicación en tres componentes principales: el Modelo (encargado de la lógica de negocio y los datos), la Vista (encargada de la presentación visual) y el Controlador (gestiona la interacción del usuario). Esto permite una clara separación de responsabilidades y facilita el mantenimiento y la evolución del código.

- **Reutilización de código:** al separar la lógica de negocio de la interfaz de usuario, es más fácil reutilizar componentes en diferentes partes de la aplicación o en proyectos futuros.

- **Facilita el trabajo en equipo:** dado que cada componente tiene una función específica y separada, varios desarrolladores pueden trabajar en paralelo en diferentes partes de la aplicación sin afectar directamente al trabajo de los demás.

- **Escalabilidad²:** permite escalar una aplicación de manera más eficiente. Puedes ajustar o cambiar una parte del sistema sin afectar necesariamente a las demás partes.

- **Mejora la legibilidad del código:** la separación de preocupaciones que ofrece MVC facilita la comprensión del código, lo que a su vez facilita la depuración y el mantenimiento.

- **Facilita las pruebas:** debido a la separación de lógica, es más sencillo realizar pruebas unitarias en cada componente por separado, lo que aumenta la calidad del software.

- **Adaptabilidad y actualizaciones:** Cambiar o mejorar una parte del sistema no debería afectar el funcionamiento de otras partes, lo que facilita la implementación de actualizaciones o nuevas características.

² **Escalabilidad:** es la capacidad de un sistema para crecer y adaptarse a medida que se incrementan los requerimientos y las necesidades.

Actualmente existen muchos frameworks para el desarrollo de aplicaciones con MVC, entre ellos ASP.Net Core.

2.1.2 Framework: ASP.Net Core

ASP.NET Core es un framework de desarrollo web altamente versátil y escalable que permite a los desarrolladores crear aplicaciones web modernas y eficientes. Como una plataforma de código abierto y multiplataforma, ASP.NET Core proporciona una amplia gama de herramientas y funcionalidades para facilitar el desarrollo de aplicaciones web. Desde el manejo de solicitudes HTTP³ hasta la autenticación y autorización de usuarios, ASP.NET Core ofrece una plataforma completa para construir aplicaciones web de alta calidad. Con su enfoque modular y flexible, los desarrolladores pueden elegir las herramientas y tecnologías que mejor se adapten a sus necesidades y objetivos, lo que les permite crear aplicaciones web altamente personalizadas y escalables. (Microsoft, Información general de ASP.NET Core, s/f)

2.1.2.1 NuGet. Es el gestor de paquetes para .NET, las herramientas de cliente de NuGet permite producir y agregar paquetes desde su repositorio central de paquetes. (*NuGet Gallery / Home*, s/f)

2.1.2.2 Entity Framework. Es un asignador de relaciones de objetos actual que permite crear una capa de acceso a datos limpia, portátil y de alto nivel con .NET (C#) en una variedad de bases de datos, como SQL Database (local y Azure), SQLite, MySQL, PostgreSQL y Azure

³ **Solicitudes HTTP:** Conjunto de mensajes que se envían entre cliente-servidor web para solicitar y recibir recursos como imágenes, archivos o páginas web.

Cosmos DB. Admite consultas LINQ⁴, seguimiento de cambios, actualizaciones y migraciones de esquemas.(Microsoft, Centro de documentación de Entity Framework, s/f)

2.1.2.3 Web API. La interfaz de programación de aplicaciones es un conjunto de definiciones y protocolos que se usa para diseñar e integrar el software de las aplicaciones. Permiten que sus productos y servicios se comuniquen con otros, otorgando flexibilidad; simplifican el diseño, la administración y el uso de las aplicaciones; y ofrecen oportunidades de innovación, lo cual es ideal al momento de diseñar herramientas y productos nuevos.(¿*Qué es una API y cómo funciona?*, s/f)

2.1.3 Pruebas de software

Es el proceso de evaluar y verificar que un producto o aplicación de software hace lo que se supone que debe hacer. Los beneficios de las pruebas incluyen la prevención de errores, la reducción de los costos de desarrollo y la mejora del rendimiento. (IBM, ¿*Qué es la prueba de software y cómo funciona?*, s/f)

2.1.3.1 Pruebas funcionales. Verifica funciones a través de la emulación de escenarios de negocio, en función de los requisitos funcionales.

2.1.3.2 Prueba de aceptación. Verifica si el sistema en general funciona según lo esperado.

2.1.3.3 Prueba de integración. Asegura que los métodos y funciones del software operen en conjunto.

⁴ **LINQ:** es una característica de programación en .NET que permite realizar consultas y operaciones sobre colecciones de datos de una manera elegante y expresiva. permite escribir consultas directamente en el lenguaje de programación (C#) en lugar de utilizar lenguaje SQL u otras formas de manipulación de datos.

2.1.3.4 Prueba de unidad. Constata que cada unidad del software funcione según lo esperado, siendo una unidad el componente de prueba más pequeño de la aplicación.

2.1.3.5 Prueba de rendimiento. Chequea el funcionamiento del software bajo diferentes cargas de trabajo evaluando el comportamiento para situaciones reales de uso.

2.1.3.6 Prueba de regresión. Verifica si la funcionalidad se ve comprometida o se degrada al incluir nuevas características en el sistema.

2.1.3.7 Prueba de estrés. Prueba cuanta carga puede soportar el sistema antes de fallar.

2.1.3.8 Prueba de usabilidad. Confirma se refleja el uso del sistema por parte del cliente para completar una tarea.

2.1.4 Entornos de software

Se define como un sistema formado por hardware y software, así como la configuración, circunstancias y estados relativos a él. En el diseño de nuestro proyecto estableceremos varios entornos con distintos fines por los que debe pasar el software durante su ciclo de vida antes de llegar al definitivo entorno de producción. (*Entornos en el desarrollo de software | ahierro.es, s/f*)

2.1.4.1 Entorno de desarrollo. Es el lugar dónde programamos, ubicado en la máquina del desarrollador. Solo cuando se completa un código perfectamente funcional e integrable y tras realizar las pruebas necesarias para asegurar que tiene la estabilidad suficiente se podrá pasar al entorno de integración continua. (*Entornos en el desarrollo de software | ahierro.es, s/f*)

Para este proyecto el entorno de desarrollo utilizado es Visual Studio 2022.

2.1.4.2 Entorno de integración. Este entorno cumple un triple objetivo: Integrar el trabajo de los diferentes desarrolladores en un repositorio central, dando como resultado una versión del código actualizada y consolidada, Automatizar las pruebas de integración y su validación antes de

ser movido al siguiente entorno y Enviar el código al siguiente entorno cuando las pruebas han sido superadas satisfactoriamente. (*Entornos en el desarrollo de software | ahierro.es, s/f*)

Para el desarrollo de este proyecto en nuestro entorno de integración empleamos Git⁵.

2.1.4.3 Entorno de preproducción. Aquí se realizarán las pruebas de validación al conjunto del software, teniendo como objetivo localizar cualquier error antes de llegar al entorno de producción y evitar así los problemas derivados de ellos. (*Entornos en el desarrollo de software | ahierro.es, s/f*)

El entorno de preproducción para pruebas viene definido por un sitio web de Azure y contempla una similitud casi exacta al entorno final.

2.1.4.4 Entorno de producción. Es el entorno dónde se verán las virtudes y defectos de nuestro trabajo. Los cuatro entornos anteriores están pensados para llegar aquí de la forma más eficiente posible, garantizando la fiabilidad y la calidad sobre el resultado final. (*Entornos en el desarrollo de software | ahierro.es, s/f*)

Nuestro entorno final se encuentra alojado en un sitio web de Azure.

2.1.5 Herramientas

2.1.5.1 Lenguaje Estructurado de Consultas – SQL. es un lenguaje estandarizado que sirve para definir y manipular los datos de una base de datos relacional. Las sentencias de SQL las ejecuta un gestor o motor de bases de datos. Una de las funciones del gestor de bases de datos es transformar la especificación de una tabla resultante en una secuencia de operaciones internas que optimicen la recuperación de los datos. (IBM, Lenguaje de consulta estructurada (SQL), s/f)

⁵ **Git:** es un sistema de control de versiones, es una herramienta poderosa para el desarrollo de software y se utiliza ampliamente para gestionar proyectos, colaborar con otros desarrolladores y realizar un seguimiento de los cambios en el código fuente.

2.1.5.2 Motor de base de datos. Un motor de base de datos es un elemento subyacente bajo el sistema de una base de datos que se utiliza para su funcionamiento. Estos motores construyen los bloques sobre los que el resto de elementos de las bases de datos van a sostenerse y desarrollarse. Asimismo, un motor de base de datos es un elemento que está caracterizado por todos los componentes del sistema, los cuales se encargan de almacenar y de recuperar datos. (*¿Qué son los motores de bases de datos? [6 motores], s/f*)

Para este proyecto se hizo uso de los siguientes motores de base de datos:

2.1.5.2.1 Microsoft SQL Server. Es uno de los principales sistemas de gestión de bases de datos relacional. Es ideal para almacenar toda la información deseada en bases de datos relacionales, como también para administrar dichos datos sin complicaciones, gracias a su interfaz visual y a las opciones y herramientas que tiene. (*¿Qué es Microsoft SQL Server y para qué sirve?, s/f*)

Su uso se destaca en el entorno de desarrollo y pruebas antes de pasar al entorno de producción mediante SQL Server Management Studio (SSMS)⁶.

2.1.5.2.2 Azure SQL Database. Es un servicio de base de datos relacional, siempre actualizado y totalmente administrado creado para la nube. Gracias a su flexibilidad y capacidad

⁶ **SQL Server Management Studio:** es una aplicación de software desarrollada por Microsoft que se utiliza para administrar, configurar y administrar bases de datos de Microsoft SQL Server. Esta herramienta proporciona una interfaz gráfica de usuario (GUI) para interactuar con bases de datos, lo que facilita la creación, modificación y gestión de objetos de base de datos, consultas, scripts y otras tareas relacionadas con SQL Server.

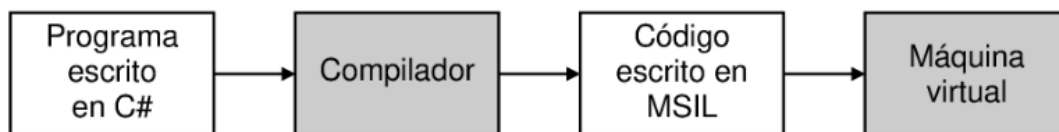
de respuesta, el proceso sin servidor y el nivel Hiperescala de almacenamiento se adaptan rápidamente a sus requisitos en constante cambio. (Microsoft, Azure SQL Database: servicio de base de datos en la nube administrado, s/f)

Esta presente su uso en los entornos de preproducción y producción de la plataforma web.

2.1.5.3 Backend: C#. es un lenguaje de programación moderno, basado en objetos y con seguridad de tipos. C# permite a los desarrolladores crear muchos tipos de aplicaciones seguras y sólidas que se ejecutan en .NET. Es un lenguaje de programación orientado a componentes y proporciona construcciones de lenguaje para admitir directamente estos conceptos, por lo que se trata de un lenguaje natural en el que crear y usar componentes de software. Desde su origen, C# ha agregado características para admitir nuevas cargas de trabajo y prácticas de diseño de software emergentes. (Microsoft, Un paseo por C#: información general, s/f)

Figura 2

Desarrollo de un programa en el paquete .NET



Nota. Tomado de (Ceballos Sierra, 2014, p.7)

Otra característica importante además de ser transportable y orientado a objetos, C# está fundamentado en C++ y es un lenguaje fácil de aprender. Tiene un tamaño pequeño que

favorece el desarrollo y reduce las posibilidades de cometer errores; a la vez es potente y flexible. (Ceballos Sierra, 2014).

2.1.5.4 Frontend: Razor. es una sintaxis de marcado para insertar código basado en .NET en páginas web. La sintaxis de Razor consta de marcado de Razor, C# y HTML⁷. Los archivos que contienen Razor suelen tener la extensión de archivo “.cshtml”. La sintaxis de Razor es similar a los motores de plantillas de varios marcos de aplicación de página única (SPA) de JavaScript, como Angular, React, VueJs y Svelte. (Microsoft, Referencia sobre la sintaxis de Razor para ASP.NET Core, s/f)

2.2 Metodología

Con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de la practica empresarial se estableció en el cumplimiento de actividades integradas en cinco etapas:

⁷ **HTML (HyperText Markup Language):** es un lenguaje de marcado utilizado para crear y estructurar contenido en la web. Se trata de un estándar fundamental en el desarrollo de páginas y sitios web.

Figura 3

Diagrama de flujo de las etapas establecidas para la práctica empresarial



Para el desarrollo software de componentes y el mantenimiento perfectivo del módulo de monitoreo se basó en una metodología en espiral.

2.2.1 Metodología en espiral

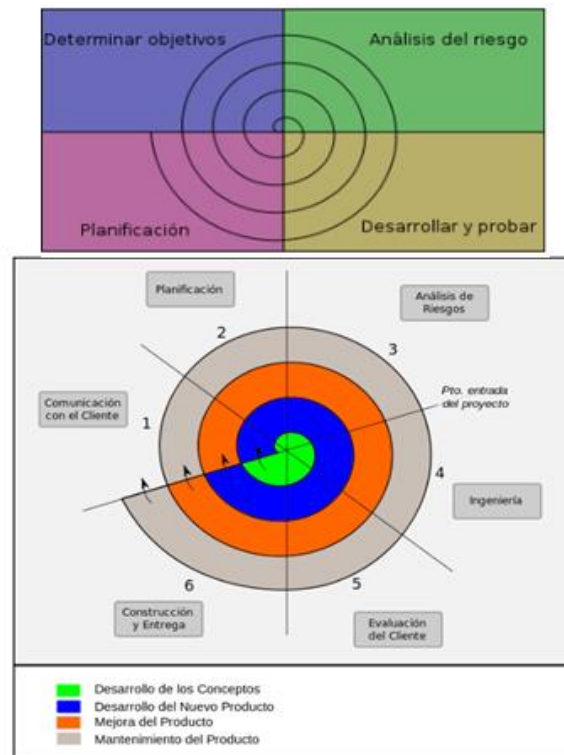
El modelo de desarrollo en Espiral es una combinación entre el modelo waterfall⁸ y un modelo por iteraciones⁹. (*¿Qué es el desarrollo en Espiral?* | Deloitte España, s/f)

⁸ **Modelo Waterfall:** también conocido como "modelo en cascada", es un enfoque tradicional y secuencial para la gestión de proyectos de desarrollo de software.

⁹ **Modelo por Iteraciones:** se refiere a un enfoque de desarrollo de software en el que el proceso de diseño, implementación y prueba se realiza en ciclos repetidos o iteraciones. Cada iteración produce una versión funcional del software que se va mejorando gradualmente a medida que se repite el ciclo.

Figura 4

Ciclos del Modelo en Espiral Clásico y Modelo en Espiral Típico de seis regiones



Nota. La figura representa el ciclo las diferentes etapas para el modelo en espiral y una posible variación a seis regiones. Tomado de (Wikipedia, Desarrollo en espiral, s/f)

La metodología en espiral se organiza en varias fases concéntricas, que generalmente incluyen:

2.2.1.1 Determinación de objetivos. Se definen los objetivos del proyecto, los requisitos iniciales y las restricciones.

2.2.1.2 Análisis de riesgos. Se identifican y evalúan los riesgos técnicos, de negocio y de gestión. Esta fase es esencial para tomar decisiones informadas sobre cómo abordar los riesgos a lo largo del proyecto.

2.2.1.3 Desarrollo y validación. Se crea una versión del producto que aborda una parte de los requisitos y se valida con el cliente o los usuarios. Esto permite obtener retroalimentación temprana y ajustar el enfoque según sea necesario.

2.2.1.4 Planificación. Se revisan los resultados de las iteraciones anteriores, se ajusta el plan y se toman decisiones sobre las siguientes iteraciones.

2.3 Desarrollo del proyecto

2.3.1 Requerimientos funcionales

Esta sección se enfoca en describir las funcionalidades específicas que el sistema debe tener para satisfacer las necesidades del usuario y son esenciales para que el software cumpla los objetivos del proyecto.

Tabla 1

Requerimientos funcionales para el módulo de monitoreo

Lista de requerimientos funcionales
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar los datos recientes en medidores por nodo en cada área de los laboratorios.• Generar las gráficas de condiciones ambientales en las magnitudes de humedad y temperatura.• Verificar comunicación con los nodos para permitir el ingreso al modo calibración.• Exportar un reporte en archivo CSV con el registro de mediciones.• Permitir registrar, editar y habilitar/deshabilitar las áreas, nodos y observaciones.

2.3.2 *Requerimientos no funcionales*

Esta sección se enfoca en describir los atributos o características no relacionados con funcionalidad del sistema, pero con igual importancia para asegurar su calidad y desempeño.

Tabla 2

Requerimientos no funcionales

Lista de requerimientos no funcionales
<ul style="list-style-type: none">• Corrección de visualización de botones de informe de comprobación bloque seco.• Corrección de error en creación y edición de TAG en el cPanel.• Modificación del cálculo del error normalizado para las fichas meteorológicas.• Modificación al redondeo aplicado en las medidas del patrón en el historial de calibraciones.• Verificación de estética y diseño del entorno web para ofrecer una interfaz amigable con el usuario.• La navegación por la aplicación debe ser clara y fácil de realizar.

2.3.3 *Diagrama de clases*

Se enfoca en la representación visual de la estructura del sistema. Es una herramienta esencial en el campo de la programación orientada a objetos y su finalidad radica en la representación visual de las clases, interfaces, relaciones y estructuras que conforman un sistema de software. A través de cajas gráficas se representan las clases, mientras que las relaciones como herencia o asociación, permitiendo una comprensión más profunda y simplificada de cómo las distintas clases interactúan entre sí.

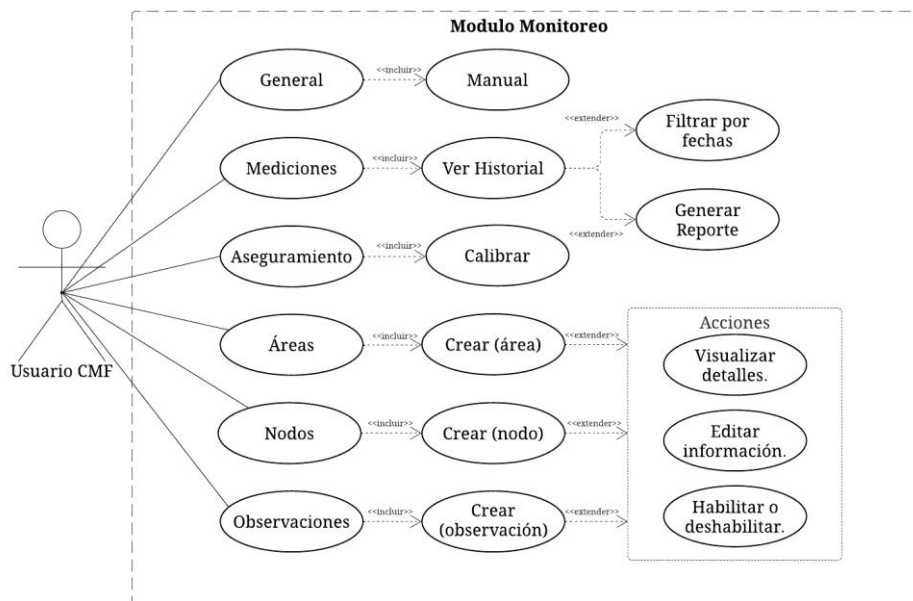
2.3.4 Casos de uso

Los casos de uso representan y describen los posibles escenarios para el actor principal en este caso, el usuario del área del Centro de Metrología de Fluidos (CMF), permitiendo una comprensión clara de los requisitos funcionales del módulo y sentando la base del diseño y desarrollo del mismo.

2.3.4.1 Diagrama de casos de uso. Para este proyecto utilizaremos los diagramas de casos de uso para representar gráficamente las funcionalidades ofrecidas en el módulo de monitoreo de las condiciones ambientales.

Figura 6

Diagrama de casos de uso para el módulo de monitoreo



Nota. La figura representa los diferentes escenarios que podrá desarrollar el usuario en el módulo desarrollado para el proyecto.

2.3.4.2 Modelos de casos de uso. Se presentan los modelos de casos de uso detallados, describiendo la interacción entre el usuario y el sistema, representando los procesos y flujos de trabajo necesarios para cumplir los requisitos.

Tabla 3

Caso de uso. Ingresar a la sección general del modulo

Caso de uso:
General
Descripción:
El usuario visualiza en una tabla los últimos registros medidos por los nodos y la ubicación de los nodos en el mapa de laboratorios.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se encuentra en la página de inicio de Gemesis. 2. El usuario oprime el botón Monitoreo en el menú superior de acceso. 3. El usuario es dirigido al módulo de Monitoreo. 4. El usuario puede visualizar la tabla de últimas mediciones recibidas 5. El usuario puede visualizar la ubicación de los nodos en el plano, el nodo estará en color rojo si esta deshabilitado y en color verde si está habilitado.

Tabla 4

Caso de uso. Exportar guía rápida de uso del modulo

Caso de uso:
Manual
Descripción:
El usuario puede exportar el documento de guía de usuario como instructivo para el uso correcto del módulo de monitoreo.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Previamente el usuario se encuentra en la página general del módulo de monitoreo.

Flujo normal:

1. El usuario oprime el botón Manual ubicado sobre la tabla de últimas mediciones.
2. El sistema descarga el archivo de guía rápida de uso en formato PDF.

Tabla 5

Caso de uso. Ingresar a la sección mediciones del modulo

Caso de uso:

Mediciones

Descripción:

El usuario puede cargar los medidores con los datos recientes al seleccionar un área en específico y el nodo dentro del área seleccionada.

Actores:

Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).

Precondiciones:

El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web.

Flujo normal:

1. El usuario se encuentra en la página de inicio de Gemesis.
2. El usuario oprime el botón Monitoreo en el menú superior de acceso.
3. El usuario es dirigido al módulo de Monitoreo.
4. El usuario oprime el botón Mediciones del submenú del módulo de monitoreo.
5. El usuario puede seleccionar una de las áreas de la lista despegable.
6. El sistema habilitará la lista despegable de nodos para que el usuario seleccione el nodo a consultar.
7. El sistema cargará un medidor con los registros más recientes para cada magnitud registrada por el nodo y el botón para ver el historial.

Flujo alternativo:

8. Si el área no tiene nodos habilitados o no se ha creado un nodo, la lista despegable de nodos seguirá deshabilitada para el área seleccionada.

Tabla 6

Caso de uso. Ingresar a la visualización de grafica de condiciones ambientales

Caso de uso:

Ver Historial

Descripción:

El usuario puede visualizar las gráficas del histórico de las medidas registradas por los nodos.

Actores:

Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).

Precondiciones:

El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Previamente se ha seleccionado un área y nodo a consultar.

Flujo normal:

1. El usuario oprime el botón Ver Historial ubicado debajo de los medidores.
2. El sistema verifica la magnitud de la cual se quiere consultar el historial.
3. El sistema carga la ventana con la gráfica de mediciones de los últimos siete días de mediciones del nodo en la magnitud seleccionada.

Flujo alternativo:

4. Si no se tienen registrados datos de mediciones en el nodo, mostrará una alerta indicando que no se encontraron registros.

Tabla 7

Caso de uso. Filtrar por fechas específicas la gráfica de condiciones ambientales

Caso de uso:

Filtrar por fechas

Descripción:

El usuario puede filtrar por fechas la gráfica de mediciones de los registros realizados por los nodos.

Actores:

Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).

Precondiciones:

El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Previamente se ha seleccionado un área y nodo a consultar.

Flujo normal:

1. El usuario escoge la fecha de inicio y la fecha final
2. Luego oprime el botón con el icono de la fecha para filtrar el gráfico de mediciones en las fechas seleccionadas.
3. El sistema cargará la gráfica de mediciones para el intervalo de fechas seleccionado.

Flujo alternativo:

4. Si la fecha de inicio es mayor a la fecha final, mostrará una alerta informando que debe corregir las fechas.
5. Si no hay registros en las fechas seleccionadas, mostrará una alerta informando que debe revisar las fechas seleccionadas e intentar de nuevo la carga.

Tabla 8

Caso de uso. Exportar el informe de mediciones de condiciones ambientales

Caso de uso:
Generar Reporte
Descripción:
El usuario puede exportar un informe con la información del histórico de mediciones en un archivo CSV con la fecha, el dato registrado y la unidad.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Previamente se ha seleccionado un área y nodo a consultar. Previamente ha seleccionado las fechas de visualización de las mediciones requeridas.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón Generar Reporte. 2. El sistema mostrará una alerta para confirmar que desea generar el reporte. 3. El usuario presionará el botón OK para confirmar la descarga del reporte. 4. El sistema mostrará una alerta de confirmación de la descarga del reporte.
Flujo alternativo:
<ol style="list-style-type: none"> 5. En la ventana de confirmación de generación del reporte el usuario puede cancelar la exportación y volver a la ventana de la gráfica de historial de mediciones.

Tabla 9

Caso de uso. Ingresar a la sección aseguramiento del modulo

Caso de uso:
Aseguramiento
Descripción:
El usuario puede filtrar por magnitud y habilitar la calibración para los nodos que requiera.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se encuentra en la página de inicio de Gemesis. 2. El usuario oprime el botón Monitoreo en el menú superior de acceso. 3. El usuario es dirigido al módulo de Monitoreo.

-
4. El usuario oprime el botón Aseguramiento del submenú del módulo de monitoreo.
 5. El usuario selecciona una de las magnitudes medidas por los nodos y oprime el botón Filtrar.
 6. El sistema listara los nodos que miden la magnitud seleccionada junto con información relevante.
 7. El usuario puede habilitar el modo de calibración presionando la casilla de verificación.
 8. El sistema cambiara el tiempo de registro de datos del nodo de diez minutos a siete segundos y habilitara el botón Calibrar.
-

Tabla 10

Caso de uso. Ejecutar calibración de un nodo seleccionado

Caso de uso:
Calibrar
Descripción:
El usuario puede realizar la corrección del valor de las medidas para los nodos habilitados en modo calibración.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Previamente ha habilitado la casilla de modo calibración.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario oprime el botón Calibrar. 2. El sistema carga una ventana de ingreso de registros patrón para calibrar el nodo. 3. El usuario podrá agregar las medidas patrón para calibrar el nodo y presionar el botón Calcular. (mínimo se deben agregar tres filas de registros) 4. El usuario oprime el botón calcular. 5. El sistema realizará una regresión lineal de los datos y dará el resultado de las constantes m y b al usuario. 6. El usuario verifica el valor corregido, agrega el consecutivo del certificado y oprime el botón guardar para finalizar el proceso de calibración.
Flujo alternativo:
<ol style="list-style-type: none"> 7. Si el usuario no presiona la casilla de verificación del modo calibración, no se habilitará el botón para calibrar el nodo.

Tabla 11

Caso de uso. Ingresar en la categoría áreas de la sección de configuración

Caso de uso:
Áreas.
Descripción:
El usuario puede visualizar la lista de áreas registradas.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se encuentra en la página de inicio de Gemesis. 2. El usuario oprime el botón Monitoreo en el menú superior de acceso. 3. El usuario es dirigido al módulo de Monitoreo. 4. El usuario oprime el botón Configuración del submenú del módulo de monitoreo. 5. El sistema redirige al usuario a la lista de Áreas registradas en el módulo.

Tabla 12

Caso de uso. Crear un área nueva

Caso de uso:
Crear (área)
Descripción:
El usuario puede registrar una nueva área para el módulo de monitoreo donde se puedan ubicar nuevos nodos.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Se encuentra ubicado en la lista de Áreas en el submenú Configuración.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario oprime el botón Crear. 2. El sistema carga la ventana para ingresar los datos del área. 3. El usuario diligencia el nombre del área y la descripción. 4. El usuario oprime el botón Registrar. 5. El sistema mostrará una alerta confirmando que se ha registrado el área.
Flujo alternativo:
<ol style="list-style-type: none"> 6. Si el usuario oprime el botón crear sin diligenciar el nombre del área, el sistema mostrará una alerta para que se diligencie el campo requerido.

-
7. Si el nombre del área ya existe el sistema solicitará que cambie el nombre para poder realizar el registro.
-

Tabla 13

Caso de uso. Ingresar en la categoría nodos de la sección de configuración

Caso de uso:
Nodos.
Descripción:
El usuario puede visualizar la lista de nodos registrados.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se encuentra en la página de inicio de Gemesis. 2. El usuario oprime el botón Monitoreo en el menú superior de acceso. 3. El usuario es dirigido al módulo de Monitoreo. 4. El usuario oprime el botón Configuración del submenú del módulo de monitoreo 5. El usuario selecciona la categoría Nodos del menú izquierdo. 6. El sistema redirige al usuario a la lista de Nodos registrados en el módulo.

Tabla 14

Caso de uso. Crear un nodo nuevo

Caso de uso:
Crear (nodo)
Descripción:
El usuario puede registrar un nuevo nodo para el módulo de monitoreo donde se registren datos de mediciones de condiciones ambientales.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Se encuentra ubicado en la lista de nodos en el submenú Configuración
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario oprime el botón Crear. 2. El sistema carga la ventana para ingresar los datos del nodo. 3. El usuario diligencia el identificador EUI del nodo, verifica el periodo de toma de muestras (por defecto asignará un valor de 600 segundos), el área en la cual

está ubicado el nodo, ubicamos la posición del nodo en el plano de áreas y se selecciona la magnitud que podrá registrar mediciones el nodo.

4. El sistema listará las unidades a seleccionar según la magnitud escogida por el usuario.
5. El usuario podrá seleccionar las unidades para las magnitudes asociadas al nodo.
6. El sistema para cada magnitud asociada habilitará las casillas para ingresar los valores límite mínimo y máximo.
7. El usuario ingresa los valores límite de medida mínimo y máximo para el nodo.
8. Luego oprime el botón Registrar.
9. El sistema mostrará una alerta confirmando que se ha registrado el nodo.

Flujo alternativo:

10. Para cada magnitud se debe seleccionar una unidad de medida, en caso que no se realice el sistema mostrará una ventana de alerta de error.

Tabla 15

Caso de uso. Ingresar en la categoría observaciones de la sección de configuración

Caso de uso:
Observaciones.

Descripción:
El usuario puede visualizar la lista de observaciones registrados.

Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).

Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web.

Flujo normal:

1. El usuario se encuentra en la página de inicio de Gemesis.
2. El usuario oprime el botón Monitoreo en el menú superior de acceso.
3. El usuario es dirigido al módulo de Monitoreo.
4. El usuario oprime el botón Configuración del submenú del módulo de monitoreo
5. El usuario selecciona la categoría Observaciones del menú izquierdo.
6. El sistema redirige al usuario a la lista de Observaciones registradas en el módulo.

Tabla 16

Caso de uso. Crear una nueva observación

Caso de uso:
Crear (observación)

Descripción:
El usuario puede agregar nuevas observaciones para el módulo de monitoreo.

Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Se encuentra ubicado en la lista de observaciones en el submenú Configuración
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario oprime el botón Crear. 2. El sistema carga la ventana para ingresar los datos de la observación. 3. El usuario oprime el botón Registrar. 4. El sistema mostrará una alerta confirmando que se ha registrado la observación.

Tabla 17

Caso de uso. Visualizar detalles del componente (área, nodo u observación)

Caso de uso:
Visualizar detalles.
Descripción:
El usuario puede visualizar la información en detalle de alguno de los componentes del módulo, sea el área, el nodo o una observación.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).
Precondiciones:
El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Posteriormente se encuentra posicionado en el menú Configuración del módulo de mediciones. El usuario se encuentra en alguna de las listas de Áreas, Nodos u Observaciones.
Flujo normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario oprime el botón con icono del ojo. 2. El sistema carga una ventana para visualizar la información del componente (área, nodo u observación).

Tabla 18

Caso de uso. Editar información del componente (área, nodo u observación)

Caso de uso:
Editar información.
Descripción:
El usuario puede modificar la información de alguno de los componentes del módulo, sea el área, el nodo o una observación.
Actores:
Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).

Precondiciones:

El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Posteriormente se encuentra posicionado en el menú Configuración del módulo de mediciones. El usuario se encuentra en alguna de las listas de Áreas, Nodos u Observaciones.

Flujo normal:

1. El usuario oprime el botón con icono del lápiz.
2. El sistema carga una ventana para editar la información del componente (área, nodo u observación).
3. El usuario realiza las modificaciones y envía los cambios con el botón Guardar.

Tabla 19

Caso de uso. Cambiar el estado del componente (área, nodo u observación)

Caso de uso:

Habilitar o deshabilitar.

Descripción:

El usuario puede habilitar o deshabilitar alguno de los componentes del módulo, sea el área, el nodo o una observación.

Actores:

Usuario (asignado al área de trabajo de CMF).

Precondiciones:

El usuario previamente ha iniciado sesión en la página web. Posteriormente se encuentra posicionado en el menú Configuración del módulo de mediciones. El usuario se encuentra en alguna de las listas de Áreas, Nodos u Observaciones.

Flujo normal:

1. El usuario oprime el botón con icono del interruptor.
2. El sistema ubicará el botón en color verde cuando el estado sea habilitado y en color rojo cuando el estado sea deshabilitado para el componente (área, nodo u observación).

2.4 Resultados

En esta sección se evidencia el cumplimiento de las actividades planteadas a desarrollar en las etapas definidas en la metodología del proyecto para la entrega del módulo de monitoreo.

2.4.1 Capacitación y conocimientos base

Se han realizado en Udemy los cursos: C# Asp.Net MVC Entity Framework- Razor - Bootstrap-Javascript, Gráficos Estadísticos C# en Asp Net Core y SVG (PDF y Excel) y para el diseño de interfaces se ha realizado el curso gratuito en Udemy: Adobe XD: Aprende a crear prototipos profesionales desde 0. (Ver apéndices A, B y C)

Se realizaron los cursos mencionados como punto de inicio para profundizar en las herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo del proyecto de grado y base para mejorar los conocimientos previos al desarrollo del módulo.

2.4.2 Introducción a la plataforma web

Se realizó una revisión completa del código desarrollado para la plataforma web Gemesis durante las primeras semanas en la cual se exploró mediante el programa de Management Studio 19 de SQL Server Management Studio el diagrama de entidad relación de la base de datos y en Visual Studio 2022 el diagrama de clases de los módulos que se integran con el módulo de monitoreo desarrollado en este proyecto.

Se hizo un estudio sobre la estructura y el código de la plataforma en Visual Studio 2022 que aplica la lógica del negocio y se realizó una introducción de usabilidad por parte de uno de los métrólogos del área para el primer contacto del uso de la plataforma en los módulos que ya estaban desarrollados al momento del inicio del proyecto.

2.4.3 Refactorización de Bugs identificados

Se realizaron modificaciones de funcionalidades desarrolladas previamente en la plataforma web y que entran en contacto al momento de integrar el nuevo módulo desarrollado.

2.4.3.1 Corrección de error en creación y edición de TAG. Se realizó una refactorización del código implementado desde Visual Studio 2022 en el modelo de la clase encargada de administrar los tags para el registro y edición en la base de datos; definiendo un valor inicial para los parámetros que ocasionaban un error ya que no aceptaban valores nulos cuando se llamaban para su uso en el modelo de vista. Permitiendo al usuario agregar nuevos tags de asignación para los diferentes equipos que se asignan a las áreas que se relacionan y se listan en el módulo de monitoreo.

2.4.3.2 Modificación del cálculo del error normalizado en las fichas meteorológicas. Se realizó una refactorización del código implementado en el método de estimación del error normalizado para el modelo de vista de datos metrológicos, aplicando correctamente la formula del error normalizado en las fichas de informe de calibraciones realizadas para las medidas de referencia y las medidas del patrón del instrumento.

Figura 7

Fórmula para el cálculo del error normalizado

$$E_n = \frac{x_{Lab} - x_{Ref}}{\sqrt{U_{Lab}^2 + U_{Ref}^2}}$$

Where,
 x_{Lab} = measurement result of participating lab
 x_{Ref} = measurement result of reference lab
 U_{Lab} = Expanded Uncertainty (i.e. 95%) of participating lab
 U_{Ref} = Expanded Uncertainty (i.e. 95%) of reference lab

Nota. La figura representa una evaluación estadística, siendo la primera evaluación utilizada para determinar la conformidad o no conformidad para el proceso de medición. Tomado de (*How to Calculate Normalized Error - isobudgets, s/f*)

2.4.3.3 Modificación al redondeo aplicado en las medidas del patrón en el historial de calibraciones. Se realizó una verificación del método de redondeo aplicado a las medidas del patrón en el historial de informes de calibraciones en las cuales se estaba visualizando de manera errónea los valores registrados en las fichas metrológicas generando inconsistencias con los certificados de calibración aprobados, asignando un redondeo de cifras significativas según las registradas en la incertidumbre del instrumento para la tabla de datos.

2.4.3.4 Corrección de visualización de botón R0 en informe de comprobación bloque seco. Se realizó la refactorización del código implementado en la vista de gestión de aprobaciones de donde se ha realizado una validación condicional con el tipo del equipo y así se visualice las opciones correctas y botones para los informes de comprobación.

Las modificaciones y refactorizaciones aplicadas se verificaron desde el entorno de desarrollo, se comprobó la integración y funcionamiento para su posterior publicación en el entorno de producción con fecha de junio 30 de 2023.

2.4.4 Mantenimiento perfectivo del módulo de monitoreo

Para el desarrollo del módulo de monitoreo se elaboraron las plantillas de diseño de las pantallas principales, representando la visión de lo que se esperaba obtener implementado en la plataforma web al final del proyecto. Fueron desarrolladas utilizando la herramienta de Adobe XD¹⁰ presentando la interfaz con una perspectiva visual agradable y funcional para el usuario.

¹⁰ **Adobe XD:** Adobe Experience Design es una aplicación de diseño y prototipado de experiencias de usuario, diseñado específicamente para facilitar el diseño de interfaces de usuario y la creación de prototipos interactivos.

Se desarrollo el módulo con una arquitectura MVC desarrollada en Visual Studio 2022 con lenguaje C# y la interfaz en código Razor para garantizar el cumplimiento de funcionalidades aprovechando las fuentes y colores en concordancia con los demás módulos de la página web.

Finalizada la etapa de desarrollo del módulo se realizaron las pruebas funcionales con una base de datos en SQL Server, para garantizar que el módulo cumplía con los requerimientos iniciales y revisión de ajustes o mejoras en base a los comentarios y sugerencias de los usuarios.

Figura 8

Interfaz pantalla inicial, sección general

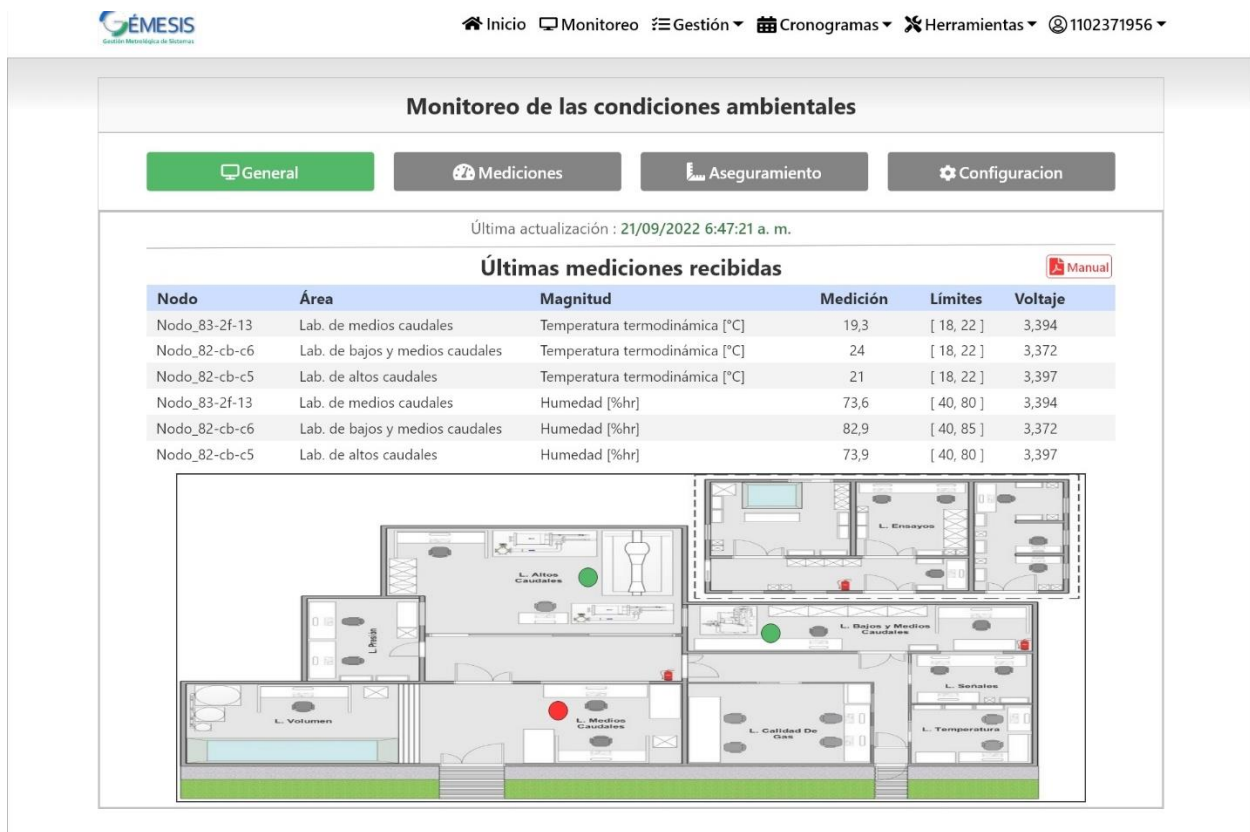


Figura 9

Interfaz ventana emergente al posicionarse sobre un nodo en el plano

Lab. de altos caudales (a8-40-41-6d-31-82-cb-c5)

Temperatura termodinámica: 21 [°C]
Humedad: 73.9 [%hr]

Figura 10

Interfaz pantalla inicial, sección mediciones

The screenshot shows the GEMESIS web interface. At the top left is the GEMESIS logo. The top navigation bar includes: Inicio, Monitoreo, Gestión, Cronogramas, Herramientas, and a user profile icon with the ID 1102371956. The main content area is titled 'Monitoreo de las condiciones ambientales' and features four tabs: General, Mediciones (highlighted in green), Aseguramiento, and Configuración. Below the tabs are two dropdown menus: 'Seleccione un área' and 'Seleccione un nodo'.

Figura 11

Interfaz consultar medidores del nodo, sección mediciones



Figura 12

Interfaz ventana ver historial de mediciones, sección mediciones

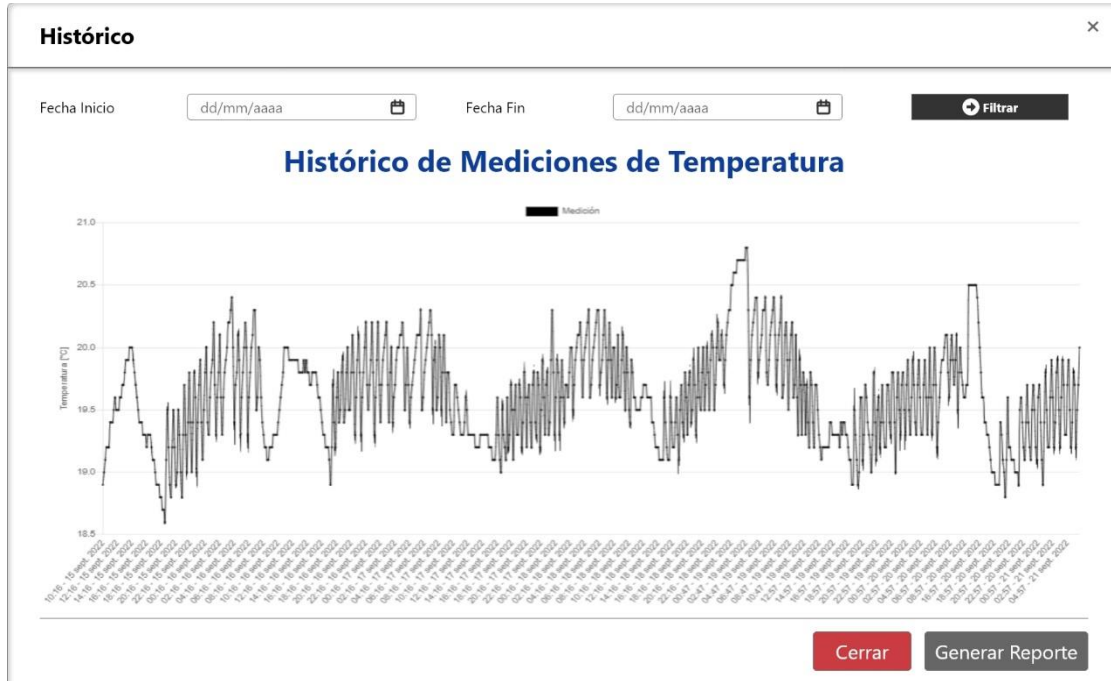


Figura 13

Interfaz pantalla inicial, sección aseguramiento



Figura 14

Interfaz información de calibración por magnitud, sección aseguramiento

Monitoreo de las condiciones ambientales

General Mediciones **Aseguramiento** Configuracion

Temperatura termodinámica Filtrar

Lab. de altos caudales Nodo_82-cb-c5	Lab. de bajos y medios caudales Nodo_82-cb-c6	Lab. de medios caudales Nodo_83-2f-13
Modo calibración	Modo calibración	Modo calibración
No corregido 20 [°C]	No corregido 23 [°C]	No corregido 19.3 [°C]
Corregido 21 [°C]	Corregido 24 [°C]	Corregido 19.3 [°C]
m = 0.99	m = 1.2194	m = 1
b = 0.0521	b = -7.0298	b = 0
Consecutivo del certificado:	Consecutivo del certificado: Test-2828	Consecutivo del certificado:
Última actualización: 2022/12/15	Última actualización: 2023/01/12	Última actualización: 0001/01/01

Figura 15

Interfaz calibración de nodo, sección aseguramiento

Mediciones para realizar calibración ×

+ **-**

#	Patrón	Instrumento	Error
1	21	19.5	1.50
2	22	20	2.00
3	18	18.5	-0.50

Calcular

Resultados

$y = -1.7142857142857142x + 32.142857142857146$

m = 2.7143

b = -32.1429

Corregido = 24.857142857142858

Consecutivo del certificado

Guardar cambios

Figura 16*Interfaz lista de áreas, sección configuración*

The screenshot displays the 'Monitoreo de las condiciones ambientales' configuration page. At the top, there is a navigation bar with the GEMESIS logo and menu items: Inicio, Monitoreo, Gestión, Cronogramas, Herramientas, and a user profile icon. Below this, a sub-header reads 'Monitoreo de las condiciones ambientales'. A secondary navigation bar contains four tabs: General, Mediciones, Aseguramiento, and Configuración (which is highlighted in green). On the left, a 'Menú' sidebar lists 'Áreas', 'Nodos', and 'Observaciones', with 'Áreas' selected. The main content area is titled 'Áreas' and features a '+ Crear' button. Below the title is a table with three columns: 'id', 'Nombre', and 'Acciones'. The table lists three areas:

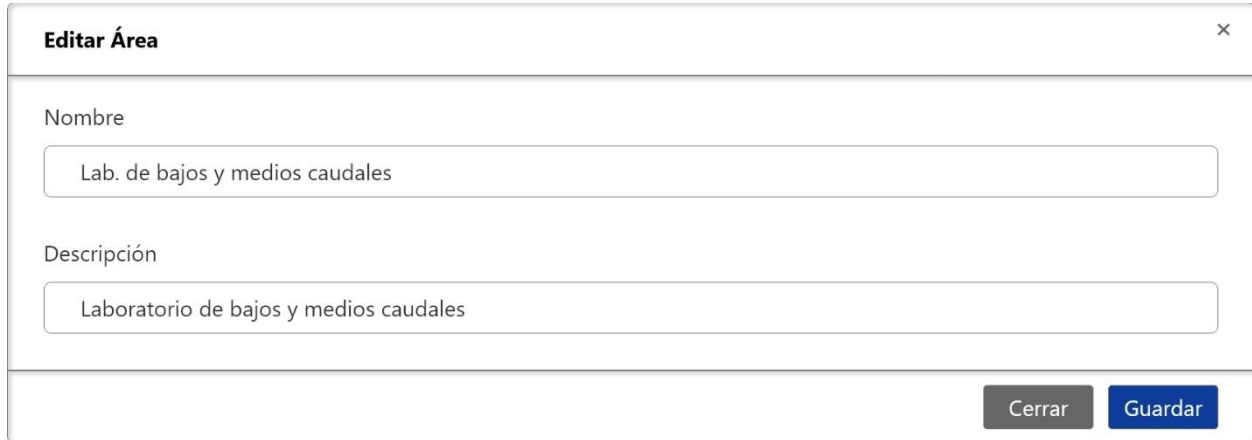
id	Nombre	Acciones
1	Lab. de bajos y medios caudales	[View] [Edit] [Delete]
2	Lab. de altos caudales	[View] [Edit] [Delete]
3	Lab. de medios caudales	[View] [Edit] [Delete]

Figura 17*Interfaz crear área, sección configuración*

The screenshot shows the 'Crear Área' form. It has a title bar with 'Crear Área' and a close button (X). The form contains two input fields: 'Nombre' with the placeholder text 'Nombre del Área', and 'Descripción'. At the bottom right, there are two buttons: 'Cerrar' and 'Registrar'.

Figura 18

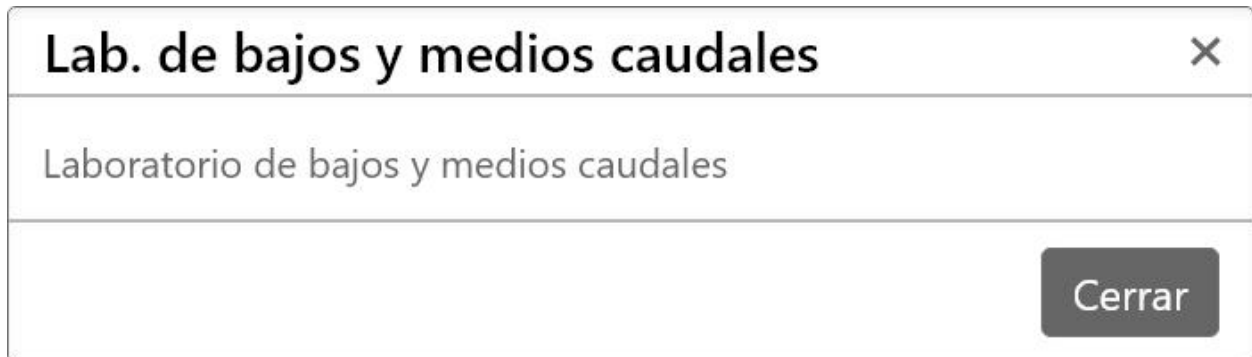
Interfaz editar área, sección configuración



The screenshot shows a modal window titled "Editar Área" with a close button (X) in the top right corner. It contains two text input fields: "Nombre" with the value "Lab. de bajos y medios caudales" and "Descripción" with the value "Laboratorio de bajos y medios caudales". At the bottom right, there are two buttons: "Cerrar" (grey) and "Guardar" (blue).

Figura 19

Interfaz ver áreas, sección configuración



The screenshot shows a modal window titled "Lab. de bajos y medios caudales" with a close button (X) in the top right corner. The main content area displays the text "Laboratorio de bajos y medios caudales". At the bottom right, there is a "Cerrar" button (grey).

Figura 20

Interfaz lista de nodos, sección configuración

The screenshot shows the GEMESIS web application interface. At the top, there is a navigation bar with the GEMESIS logo and a menu containing 'Inicio', 'Monitoreo', 'Gestión', 'Cronogramas', 'Herramientas', and a user profile '1102371956'. Below this is a main header 'Monitoreo de las condiciones ambientales' with four tabs: 'General', 'Mediciones', 'Aseguramiento', and 'Configuración' (which is active). On the left, a 'Menú' sidebar is open, showing 'Áreas', 'Nodos' (highlighted), and 'Observaciones'. The main content area is titled 'Nodos' and includes a '+ Crear' button. A descriptive text states: 'Los Nodos se encuentran ubicados físicamente en áreas donde se requiere monitorear las condiciones ambientales, un nodo permite medir varias magnitudes al mismo tiempo.' Below this is a table with the following data:










id	Nombre	Área	Acciones
1	Nodo_82-cb-c6	Lab. de bajos y medios caudales	  
2	Nodo_82-cb-c5	Lab. de altos caudales	  
3	Nodo_83-2f-13	Lab. de medios caudales	  

Figura 21

Interfaz crear nodo, sección configuración

Crear Nodo
×

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Identificador de Nodo (EUI)

Periodo de muestreo del Nodo (Segundos)

Selecciona la ubicación del Nodo

Posición Horizontal

Posición Vertical

DATOS DE MEDICIONES

* MANTÉN PRESIONADO CTRL PARA SELECCIONAR MÚLTIPLES OPCIONES.

➕ Añadir Magnitudes

Selecciona las magnitudes que registra el Nodo. Si seleccionas una magnitud que no está asociada actualmente, se añadirá.

➕ Añadir Unidades

Selecciona una unidad por cada magnitud seleccionada en el paso anterior. Si seleccionas una unidad diferente a la actual para una magnitud existente, se reemplazará por la nueva selección.

DATOS DE UMBRALES

(Seleccione una magnitud para ingresar datos de umbrales)

Si ingresas datos para una magnitud previamente asociada, se editarán los valores actuales de los intervalos.

Cerrar
Registrar

Figura 22

Interfaz editar nodo, sección configuración

Crear Nodo
×

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Identificador de Nodo (EUI)

Periodo de muestreo del Nodo (Segundos)

Selecciona la ubicación del Nodo

Posición Horizontal

Posición Vertical

DATOS DE MEDICIONES

* MANTEN PRESIONADO CTRL PARA SELECCIONAR MÚLTIPLES OPCIONES.

➕ Añadir Magnitudes
 Selecciona las magnitudes que registra el Nodo. Si seleccionas una magnitud que no está asociada actualmente, se añadirá.

 Temperatura termodinámica (1).
 Presión (2).
 Humedad (3).

➕ Añadir Unidades
 Selecciona una unidad por cada magnitud seleccionada en el paso anterior. Si seleccionas una unidad diferente a la actual para una magnitud existente, se reemplazará por la nueva selección.

 kelvin (1).
 grado Celsius (2).
 grado Fahrenheit (3).
 grado Rankine (4).

Magnitudes Asociadas (Desvincular)

Magnitud [Unidad]	Límite inferior	Límite superior	Acción
Temperatura termodinámica [°C]	18 [°C]	22 [°C]	🗑️
Humedad [%hr]	40 [%hr]	85 [%hr]	🗑️

DATOS DE UMBRALES

(Seleccione una magnitud para ingresar datos de umbrales)

Si ingresas datos para una magnitud previamente asociada, se editarán los valores actuales de los intervalos.

Cerrar
Guardar

Figura 23*Interfaz ver nodo, sección configuración*

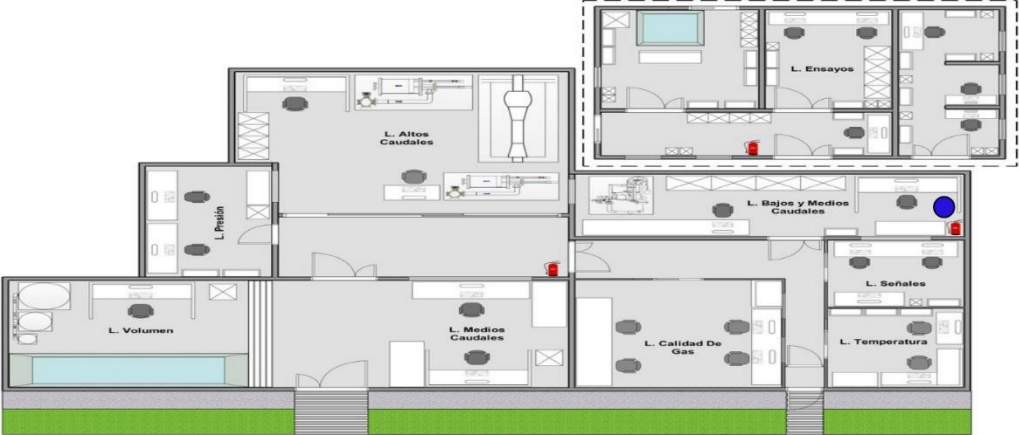
Nodo_82-cb-c6 ×

Identificador de Nodo (EUI) : a8-40-41-4d-41-82-cb-c6

Periodo de muestreo del nodo : 600 segundos

Área donde se ubica el nodo: Lab. de bajos y medios caudales

Posición Horizontal: 92 | **Posición Vertical:** 48



Magnitudes Asociadas

Magnitud [Unidad]	Límite inferior	Límite superior
Temperatura termodinámica [°C]	18 [°C]	22 [°C]
Humedad [%hr]	40 [%hr]	85 [%hr]

Cerrar

Figura 24

Interfaz lista de observaciones, sección configuración

**Figura 25**

Interfaz crear observación, sección configuración

The screenshot shows the 'Crear Observación' form. It has a title bar with 'Crear Observación' and a close button (X). The main area contains a text input field with the placeholder text 'Observación'. At the bottom right, there are two buttons: 'Cerrar' and 'Registrar'.

Figura 26

Interfaz editar observación, sección configuración

The screenshot shows the 'Editar Observación' form. It has a title bar with 'Editar Observación' and a close button (X). The main area contains a text input field with the text 'Prueba'. At the bottom right, there are two buttons: 'Cerrar' and 'Guardar'.

Figura 27

Interfaz ver observación, sección configuración



2.4.5 Testeo y publicación del módulo de monitoreo

Las pruebas de funcionalidad son cruciales para garantizar que se cumpla con los requisitos y evaluar la capacidad del software en la realización de tareas para las cuales fue diseñado, cumpliendo los estándares requeridos. En esta sección se describen los casos de prueba ejecutados y los resultados obtenidos, las pruebas se realizaron en conjunto con los usuarios con los permisos en el área de CMF y que acceden a la plataforma web Gemesis. La base de datos del entorno final de la plataforma web se encuentra alojado en Azure administrado en su totalidad desde la nube.

Tabla 20

Pruebas de aceptación realizadas sobre el módulo de monitoreo

Casos de prueba	Resultado
Visualización de ubicación de nodos y mediciones recientes registradas	Exitoso
Descargar guía de usuario	Exitoso
Cargar nodos de un área seleccionada	Exitoso
Cargar los medidores por magnitud del nodo seleccionado	Exitoso
Ver grafica de historial de mediciones	Exitoso
Filtrar fechas para grafica de historial de mediciones	Exitoso
Exportar reporte de mediciones registradas	Exitoso
Filtrar nodos por magnitud para realizar calibración	Exitoso
Habilitar modo calibración	Exitoso
Ingresar registros para calcular constantes y efectuar la calibración	Exitoso
Visualizar lista de áreas	Exitoso

Visualizar lista de nodos	Exitoso
Visualizar lista de observaciones	Exitoso
Crear nuevo componente (área, nodo, observación)	Exitoso
Editar componente (área, nodo, observación)	Exitoso
Ver detalles del componente (área, nodo, observación)	Exitoso
Cambiar estado del componente (área, nodo, observación)	Exitoso

En el proceso de capacitación y documentación final para los usuarios se ha elaborado una guía rápida de uso para el módulo de monitoreo que se ha incluido para descargar en la página inicial de la sección general, ubicada en la parte superior de la tabla de datos recientes.

3. Conclusiones

Se realizó una comprobación paso a paso en la aplicación de los procesos de obtención y almacenamiento desde la base de datos de las mediciones registrados por los nodos, así como el análisis mediante la generación de gráficas de históricos según las fechas de registro para las magnitudes de humedad y temperatura, así como su posterior generación de informes.

Se refactorizó el código ya desarrollado en la plataforma web que presentaba errores de integración o ejecución de procesos relacionados con módulo de monitoreo de condiciones ambientales que permite la correcta visualización y uso de los datos calculados y actualización de componentes.

Se han realizado pruebas de carga en el módulo en el cual se realizaba una cantidad alta de solicitudes de ejecución de proceso de consulta, registro y velocidad de respuesta del módulo en la página web al momento de consultar los datos históricos desde la base de datos.

La implementación de una metodología ágil ha contribuido a la entrega del módulo según lo planeado en cada fase, permitiendo adicionalmente realizar puntos de control a medida que se avanzaba el desarrollo de cada uno de los componentes del módulo, facilitando la detección y corrección temprana de posibles errores de programación y diseño visual del mismo, manteniendo la función principal planteada para este módulo de monitoreo de condiciones ambientales.

Como resultado del proyecto, el Centro de Metrología de Fluidos ha obtenido un módulo para una administración integral de sus componentes y una gestión eficiente de los registros de mediciones ofreciendo un acceso efectivo de la trazabilidad de los resultados, una visualización clara de los datos registrados y una interfaz interactiva que satisface las necesidades de los usuarios, aportando activamente en la efectividad y eficiencia de la toma de decisiones en los procesos de calibración y ensayos.

4. Recomendaciones

En esta sección, se presentan las recomendaciones finales para el módulo desarrollado:

- Establecer un equipo de desarrollo para el mantenimiento progresivo y mejora continua del módulo con base en el lenguaje backend y frontend involucrado en el proyecto y las herramientas complementarias utilizadas.
- Realizar pruebas de calidad, rendimiento y depuración de problemas dentro del proceso de desarrollo de software en cada una de las etapas, al momento de implementar nuevas

funcionalidades o cambios a futuro según las necesidades del Centro de Metrología de Fluidos de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas.

- Actualizar los paquetes NuGet y las bibliotecas utilizadas de manera periódica en base al soporte de .NET y las nuevas versiones que se liberen para planificar la hoja de ruta de desarrollo para mejorar las capacidades funcionales y mitigar las vulnerabilidades de seguridad.
- Documentar detalladamente los cambios o refactorizaciones realizados a futuro explicando la estructura, arquitectura, flujos de trabajo, tecnologías empleadas y la interacción entre sí.
- Actualizar la guía de usuario en caso de incluir nuevas funcionalidades para el módulo de monitoreo de condiciones ambientales.

Referencias Bibliográficas

- Ceballos Sierra, F. (2014). *Microsoft C#: curso de programación (2a. ed.)*. RA-MA Editorial.
<https://elibro.net/es/lc/unad/titulos/106417>
- Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas. (s/f). *Quiénes somos*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>
- Entornos en el desarrollo de software | ahierro.es*. (s/f). Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://blog.ahierro.es/entornos-en-el-desarrollo-de-software/>
- How to Calculate Normalized Error - isobudgets*. (s/f). Recuperado el 23 de agosto de 2023, de <https://www.isobudgets.com/how-to-calculate-normalized-error/>
- IBM. (s/f-a). *Lenguaje de consulta estructurada (SQL) - Documentación de IBM*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://www.ibm.com/docs/es/db2woc?topic=reference-sql>
- IBM. (s/f-b). *¿Qué es la prueba de software y cómo funciona? | IBM*. Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://www.ibm.com/es-es/topics/software-testing>
- Microsoft. (s/f-a). *Azure SQL Database: servicio de base de datos en la nube administrado | Microsoft Azure*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://azure.microsoft.com/es-es/products/azure-sql/database>
- Microsoft. (s/f-b). *Centro de documentación de Entity Framework | Microsoft Learn*. Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://learn.microsoft.com/es-es/ef/>
- Microsoft. (s/f-c). *Información general de ASP.NET Core | Microsoft Learn*. Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/core/introduction-to-aspnet-core?view=aspnetcore-7.0>

Microsoft. (s/f-d). *Información general de ASP.NET Core MVC | Microsoft Learn*. Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-7.0#mvc-pattern>

Microsoft. (s/f-e). *Referencia sobre la sintaxis de Razor para ASP.NET Core | Microsoft Learn*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/core/mvc/views/razor?view=aspnetcore-7.0>

Microsoft. (s/f-f). *Un paseo por C#: información general | Microsoft Learn*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>

Ministerio de Minas y Energía. (2016, diciembre 23). *Resolucion 41251*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/2630/37318-Resolucion-41251-23Dic2016.pdf>

NuGet Gallery | Home. (s/f). Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://www.nuget.org/>

OpenWebinars. (s/f). *Arquitectura de software: Qué es y qué tipos existen*. Recuperado el 15 de agosto de 2023, de <https://openwebinars.net/blog/arquitectura-de-software-que-es-y-que-tipos-existen/#qu%C3%A9-es-la-arquitectura-de-software>

¿Qué es el desarrollo en Espiral? | Deloitte España. (s/f). Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-el-desarrollo-en-espiral.html>

¿Qué es Microsoft SQL Server y para qué sirve? (s/f). Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://intelequia.com/blog/post/qu%C3%A9-es-microsoft-sql-server-y-para-qu%C3%A9-sirve>

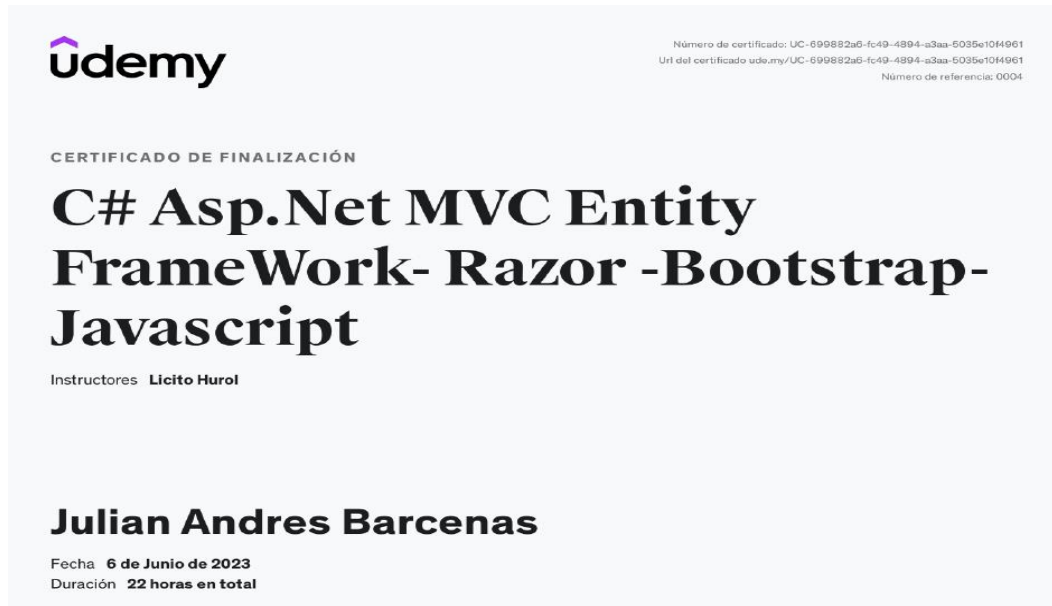
¿Qué es una API y cómo funciona? (s/f). Recuperado el 16 de agosto de 2023, de <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>

¿Qué son los motores de bases de datos? [6 motores]. (s/f). Recuperado el 17 de agosto de 2023, de https://keepcoding.io/blog/que-son-los-motores-de-bases-de-datos/#Que_son_los_motores_de_bases_de_datos

Wikipedia. (s/f). *Desarrollo en espiral*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_espiral

Apéndices

Apéndice A. Certificado de finalización de curso “C# Asp.Net MVC Entity FrameWork- Razor - Bootstrap-Javascript” en Udemey



Apéndice B. Certificado de finalización de curso “Gráficos Estadísticos C# en Asp Net Core y SVG (PDF y Excel)” en Udemey



Apéndice C. Registro del progreso de curso “Adobe XD: Aprende a crear prototipos profesionales desde 0”

The screenshot shows the Udemy course completion page. At the top, the course title "Adobe XD: Aprende a crear prototipos profesionales desde 0" is displayed. A progress indicator shows "36 de 36 completados." (36 of 36 completed). The main message reads "¡Enhorabuena, has acabado el curso!" (Congratulations, you have finished the course!). Below this, there is a "Buscar más cursos" (Search for more courses) button. The course description is visible, including a section titled "Programa un tiempo de aprendizaje" (Schedule your learning time) with a sub-header "Aprender un poco cada día marca la diferencia. Hay estudios que muestran que los estudiantes que hacen del aprendizaje un hábito tienen una mayor probabilidad de alcanzar sus objetivos. Reserva tiempo para aprender y recibe recordatorios con la herramienta de planificación del aprendizaje." (Learning a little every day makes a difference. Studies show that students who make learning a habit are more likely to achieve their goals. Reserve time to learn and receive reminders with the learning planning tool.) There are "Empezar" (Start) and "Descartar" (Dismiss) buttons. The course details show it is 100% completed, has a 5-star rating, and is by Carlos Arturo Esparza. A table of contents on the right lists sections and lessons, all marked as completed.

36 de 36 completados.

Sección 2: Práctica #1 - Diseñando un Blog
4 / 4 | 36 min

Sección 3: Práctica #2- Diseñando un sitio web de libros y su aplicación móvil
13 / 13 | 2 h 17 min

Sección 4: Actualizaciones y extras
7 / 7 | 1 h 4 min

- 30. Elementos Fijos y Overlays
11 min
- 31. Como compartir prototipos de Adobe XD
9 min
- 32. Responsive Resize
8 min
- 33. Animaciones Automaticas
9 min
- 34. Guías y Nuevos Bordes
6 min
- 35. Nuevos Efectos: Hover y Active
19 min
- 36. Conclusión del curso
2 min

Programa un tiempo de aprendizaje
Aprender un poco cada día marca la diferencia. Hay estudios que muestran que los estudiantes que hacen del aprendizaje un hábito tienen una mayor probabilidad de alcanzar sus objetivos. Reserva tiempo para aprender y recibe recordatorios con la herramienta de planificación del aprendizaje.

Empezar **Descartar**

Adobe XD: Aprende a crear prototipos profesionales...
Carlos Arturo Esparza
100 % completado **★★★★★**
Tu calificación